

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-012876

(43)Date of publication of application : 15.01.2002

(51)Int.Cl.

C10B 57/04

C08J 11/12

C10B 47/10

(21)Application number : 2000-194465

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 28.06.2000

(72)Inventor : CHIKADA TSUKASA

(54) METHOD FOR TREATING WASTE PLASTIC IN COKE OVEN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for treating waste plastics in a coke oven by which the strength of coke for a blast furnace can readily be maintained as that of a conventional method without using special equipment and further a method for treating the waste plastics in the coke oven by which the contamination of the coke with chlorine in the waste plastics can be reduced.

SOLUTION: (1) The waste plastics are compounded with a raw material coal so as to satisfy formula (1): $W/(\rho.V) \leq 1.0$ in the method for treating the waste plastics in the coke oven by compounding the waste plastics with the raw material coal. (2) The waste plastics are compounded with the raw material coal so as to satisfy formula (2): $C.W/(\rho.V) \leq 0.5$ in the method for treating the waste plastics by compounding the waste plastics with the raw material coal.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-12876

(P2002-12876A)

(43) 公開日 平成14年1月15日 (2002.1.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 1 0 B 57/04		C 1 0 B 57/04	4 F 3 0 1
C 0 8 J 11/12		C 0 8 J 11/12	4 H 0 1 2
C 1 0 B 47/10		C 1 0 B 47/10	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-194465 (P2000-194465)

(22) 出願日 平成12年6月28日 (2000.6.28)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 近田 司

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 100081352

弁理士 広瀬 章一

Fターム(参考) 4F301 AA13 AA14 AA15 AA17 AA25

CA09 CA25 CA35 CA52 CA71

4H012 MA01

(54) 【発明の名称】 廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法

(57) 【要約】

【課題】 特別な設備を用いることなく容易に高炉用コークスの強度を従来通り維持することが可能な廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法を提供する。また、廃棄プラスチック中の塩素のコークス中への混入を低減することが可能な廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法を提供する。

【解決手段】 (1) 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記

(1) 式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合する。

$$W/(p \cdot V) \leq 1.0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

(2) 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記(2)式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合する。

$$C \cdot W/(p \cdot V) \leq 0.5 \quad \dots\dots\dots (2)$$

【特許請求の範囲】

【請求項1】 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記(1)式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合することを特徴とする廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法。

$$W/(\rho \cdot V) \leq 1.0 \quad (1)$$

ここで、W：廃棄プラスチックの配合量（質量％）、
 ρ ：配合時における廃棄プラスチックの密度(g/cm³)、

V：配合時における廃棄プラスチック一個当たりの容積(cm³)。

【請求項2】 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記(2)式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合することを特徴とする廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法。

$$C \cdot W/(\rho \cdot V) \leq 0.5 \quad (2)$$

ここで、W：廃棄プラスチックの配合量（質量％）、
 ρ ：配合時における廃棄プラスチックの密度(g/cm³)、

V：配合時における廃棄プラスチック一個当たりの容積(cm³)、

C：配合時における廃棄プラスチックの塩素含有量（質量％）。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法に関し、特に高炉用コークスの品質を維持することが可能な処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の環境問題の一つとして廃棄物の埋め立て処理地の確保が困難になりつつあることが挙げられるが、嵩張るプラスチックの廃棄量が増大していることが、この原因の一つになっている。プラスチックは大量に廃棄されているにも拘わらず有効利用されている量は少なく、大部分が埋め立てあるいは焼却されている。そのうえ、焼却におけるダイオキシン問題の顕在化から、環境への悪影響を回避できる廃棄プラスチック（以下、廃プラともいう）の処理あるいは有効利用法の開発が望まれている。

【0003】この様な背景の中で、廃プラをコークス炉に投入して熱分解処理する試みが行われているが、単純に石炭と廃プラとを混合してコークス炉に装入すると、製品コークスの強度が低下し、高炉用コークスとして使用することが困難となると問題が生じる。

【0004】そこで、例えば特開平8-157834号公報には廃プラをコークス炉の上部に、特開平9-132782号公報には廃プラをコークス炉の下部に、それぞれ装入し、原料石炭装入位置と分離する方法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この方法によれば、確かに製品コークスのコークス強度の低下を防止することが可能であるが、廃プラをコークス炉の特定位置に装入するための特別な設備が必要であり実用的なものとはいえない。

【0006】更に、廃プラには例えば塩化ビニル樹脂のように塩素を含有するものが多く、これらを大量に使用するとコークス中に塩素が残存しコークスから高炉に持ち込まれる塩素量が多くなり高炉の操業に支障を来すことが懸念される。

【0007】本発明の目的は、特別な設備を用いることなく容易に高炉用コークスの強度低下を緩和することが可能な廃プラのコークス炉での処理方法を提供することにある。また、廃プラ中の塩素のコークス中への混入を低減することが可能な廃プラのコークス炉での処理方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、廃プラのコークス炉での処理方法を検討したところ下記の知見を得た。

【0009】(A) 廃プラを石炭中に混合して乾留すると、廃プラ配合量の増加と共に生成するコークスの強度が低下する。この理由は明確ではないが、石炭乾留過程において廃プラはそのほとんどが揮発するため、コークス中にはこれが揮発した痕跡としての気孔が生成し易く、この気孔数の増大はコークス塊を弱体化させ、その結果、コークス強度が低下すると推定できる。

【0010】(B) 石炭中への廃プラの配合量を一定の条件下で、一個当たりの廃プラの容積を変化させた試験を行った結果、一個当たりの廃プラの容積が大きい程、コークスの強度低下を緩和できることを見出した。

【0011】すなわち、生成したコークスを観察した結果、一個当たりの容積の小さな廃プラを配合したもののほどコークス塊内に気孔数が多くなり、その結果、コークス強度が大幅に低下する。一方、相対的に容積の大きな廃プラを用いると、コークス塊内の気孔数が減少しコークス強度の低下を緩和できる。

【0012】これらの知見から、コークス強度を可能な限り維持するためには、コークス単位体積当たりの廃プラ由来の気孔数がある値 a_1 より少なければ良いという下記(3)式が導出される。

【0013】

$$Nc/Vc \leq a_1 \quad (3)$$

ただし、Nc：コークス塊内の廃プラ由来の気孔数 [-]

Vc：コークス容積 [cm³]

a_1 ：定数 [-]

一方、廃プラ配合時における廃プラ個数Nは下記(4)式で表される。

【0014】

$$N = (W/100) \cdot F_o / (\rho \cdot V) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ただし、N：廃プラ個数 [-]

ρ ：廃プラ配合時における廃プラの密度 [g/cm³]

V：廃プラ配合時における廃プラ一個当たりの容積 [cm³]

W：廃プラの配合量 [質量%]

Fo：石炭供給量 [g]

また、コークス容積Vcは下記(5)式で表される。

【0015】

$$V_c = Y_c \cdot F_o / \rho_c \quad \dots\dots\dots (5)$$

ただし、Vc：コークス容積 [cm³]

Yc：コークス収率 [-]

ρ_c ：コークス見掛け密度 [g/cm³]

コークス塊内の廃プラ由来の気孔数Ncが廃プラ個数Nに等しいと仮定すれば、(3)式に(4)式と(5)式を代入して、下記(6)式が得られる。

【0016】

$$((W/100) \cdot F_o / (\rho \cdot V)) / (Y_c \cdot F_o / \rho_c) \leq a_1 \quad \dots\dots (6)$$

得られた(6)式を整理すると(7)が得られる。

$$(\rho_c / (100 \cdot Y_c)) \cdot (W / (\rho \cdot V)) \leq a_1 \quad \dots\dots (7)$$

ここで、 $\rho_c / (100 \cdot Y_c) \rightleftharpoons$ 一定と仮定することができるため、(7)式は下記(8)式に簡略化できる。

【0017】

$$W / (\rho \cdot V) \leq a_2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

ただし、a₂：定数 [-]

上記(8)式より、W/($\rho \cdot V$)の値を一定値以下にすることがコークス強度を良好に保つために重要となる。

【0018】(C) 一方、廃プラは種々のプラスチックの混合物であり、この中に塩素を含有するプラスチックが混在する。場合によっては、廃プラの塩素含有量が数%に達する。このように塩素含有量の高い廃プラを *

$$k \cdot C \cdot ((W/100) \cdot F_o / (\rho \cdot V)) / (Y_c \cdot F_o / \rho_c) \leq a_3 \quad \dots\dots (11)$$

$$(k \cdot \rho_c / (100 \cdot Y_c)) \cdot (C \cdot W / (\rho \cdot V)) \leq a_3 \quad \dots\dots (12)$$

ここで、 $(k \cdot \rho_c / (100 \cdot Y_c)) \rightleftharpoons$ 一定と仮定することができるため、(12)式は下記(13)式に簡略化できる。

【0025】

$$C \cdot W / (\rho \cdot V) \leq a_4 \quad \dots\dots\dots (13)$$

ただし、a₄：定数 [-]

上記(13)式より、C・W/($\rho \cdot V$)を一定値以下にすることがコークス中の塩素含有量を低減するために重要となる。

【0026】(D) 以上の検討結果をもとに、廃プラの一個当たりの容積V(cm³)、密度 ρ (g/cm³)、廃プラの塩素含有量C(質量%)および配合量W(質量%)の異なる廃プラと石炭との混合物を調製し、これを用いた乾留試験を実施して(8)式および(13)式の係数a₂およびa₄を実験的に決定した。

【0027】その結果、コークス品質を良好に保ちつつ廃棄プラスチックを効果的に処理できる定数の値として、a₂=1.0およびa₄=0.5が導出された。本発明は、以上の知見に基づいてなされたもので、その要旨は、下記の

* コークス炉に添加すると、製品コークスの塩素含有量が増大する危険性が高い。

【0019】そこで、製品コークス中の塩素含有量を低減するための各種方法について試験・検討を行ったところ、廃プラ一個当たりの容積が大きいほど製品コークス中の塩素含有量を低減できることを新たに見出した。

【0020】製品コークス中の塩素含有量を低減できるメカニズムは明確ではないが、廃プラ一個当たりの容積を小さくして廃プラを石炭中に多数分散させるよりも、廃プラ一個当たりの容積を大きくして少数分散させた方が、塩素が円滑に分解し易く、コークス塊中に残留する割合が低下するものと推定できる。

【0021】ここに、廃プラ含有の塩素に由来するコークス中の塩素含有量Ccは、Ccが前記コークス単位体積当たりの廃プラ由来の気孔数(Nc/Vc)および廃プラの塩素含有量(C)に比例すると仮定して下記(9)式で表すことができる。

$$【0022】 C_c = k \cdot C \cdot (N_c / V_c) \quad \dots\dots\dots (9)$$

ただし、Cc：コークス中の塩素含有量 [質量%]

k：定数 [-]

C：配合時における廃プラの塩素含有量 [質量%]

コークス中の塩素含有量を良好に維持するためには、Ccをある一定値以下に保つことが必要であるから、前記(9)式は下記(10)式で表すことができる。

$$【0023】 k \cdot C \cdot (N_c / V_c) \leq a_5 \quad \dots\dots\dots (10)$$

ただし、a₅：定数 [-]

Nc、Vcは前記(4)、(5)式で示されるから、(10)式にこれらを代入すれば下記(11)式が得られ、これを整理すれば下記(12)式が得られる。

【0024】

$$k \cdot C \cdot ((W/100) \cdot F_o / (\rho \cdot V)) / (Y_c \cdot F_o / \rho_c) \leq a_5 \quad \dots\dots (11)$$

$$(k \cdot \rho_c / (100 \cdot Y_c)) \cdot (C \cdot W / (\rho \cdot V)) \leq a_5 \quad \dots\dots (12)$$

とおりである。

(1) 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記(1)式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合することを特徴とする廃棄プラスチックのコークス炉での処理方法。

【0028】

$$W / (\rho \cdot V) \leq 1.0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、W：廃棄プラスチックの配合量(質量%)、

ρ ：配合時における廃棄プラスチックの密度(g/cm³)、

V：配合時における廃棄プラスチック一個当たりの容積(cm³)。

(2) 廃棄プラスチックを原料石炭に配合してコークス炉で処理する方法において、下記(2)式を満足するように廃棄プラスチックを原料石炭に配合することを特徴とする廃棄プラスチックのコークス炉での処理方

法。

【0029】

$$C \cdot W / (\rho \cdot V) \leq 0.5 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、W：廃棄プラスチックの配合量（質量%）、

ρ ：配合時における廃棄プラスチックの密度（ g/cm^3 ）、

V：配合時における廃棄プラスチック一個当たりの容積（ cm^3 ）、

C：配合時における廃棄プラスチックの塩素含有量（質量%）。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明で使用する廃プラとは、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニルおよびPET等の各種プラスチックまたはこれらの混合物、さらに紙類等との混合物を指す。

【0031】廃プラ中の塩素含有量は特に限定されないが、廃プラ中の塩素はほとんどがガス化しガス液中に吸収されるため、このガス液中の塩素濃度が過度に上昇した場合に脱塩素処理が操業管理上必要となる。従って、廃プラ中の塩素含有量は可能な限り低いことが望ましい。

【0032】塩素含有量を低減する方法としては、塩素含有量の低い廃プラを選別してもよいし、コークス炉装*

*入前に予め脱塩素処理を施してもよい。このように選別・脱塩素処理された廃プラ一個当たりの質量を所定質量に調製する。

【0033】この調製方法は、例えば圧縮成型機または押出し成型機等により円柱状、角柱状あるいは球形等に成型することが好ましい。このときの廃プラ一個当たりの容積は、 1cm^3 以上 150cm^3 以下が好ましい。

【0034】 1cm^3 未満の容積では成型能率が低下するおそれがあり、 150cm^3 超の容積では搬送、装入過程での閉塞トラブル等がおきるおそれがある。このように調製された廃プラが原料石炭に所定量配合される。

【0035】廃プラの配合量上限は、10質量%程度である。

【0036】

【実施例】（実施例1）表1に性状を示す廃プラを温度 300°C で脱塩素処理して塩素含有量を0.2質量%に低減した後、 0.5cm^3 （ $8\text{mm}\phi \times 10\text{mmL}$ ）、 1.2cm^3 （ $10\text{mm}\phi \times 15\text{mmL}$ ）および 6.3cm^3 （ $20\text{mm}\phi \times 20\text{mmL}$ ）の各サイズに圧縮成型機を使用して成型した。そのときの密度 ρ は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ に調整した。

【0037】

【表1】

工業分析値(質量%)			元素分析値(質量%)				
水分	灰分	揮発分	C	H	N	S	Cl
0.6	6.1	90.2	73.8	10.4	0.4	0.2	2.8

この成型した廃プラを、石炭50kg規模の試験コークス炉に所定量配合し、炭中温度が 950°C になるまで乾留した。

*転後の15mm篩上割合)を測定した。表2に試験条件とその結果を示す。

【0039】

【表2】

【0038】乾留後のコークスは直ちに排出して冷却し、冷却後のコークスについてドラム強度DI（ドラム回*

試験番号	区分	容積V	密度 ρ	配合量W	指標 $W/(\rho \cdot V)$	コークス強度DI	強度差 ΔDI	評価
1	従来例	—	—	0	—	81.8	—	—
2	本発明例	0.5	1	0.5	1	81.3	-0.6	○
3	比較例	0.5	1	1	2	80.2	-1.7	×
4	比較例	0.5	1	3	6	77.8	-4.1	×
5	比較例	0.5	1	5	10	74.3	-7.6	×
6	本発明例	1.2	1	0.5	0.42	81.8	-0.1	○
7	本発明例	1.2	1	1	0.83	81.6	-0.3	○
8	比較例	1.2	1	3	2.5	80	-1.9	×
9	比較例	1.2	1	5	4.2	77.7	-4.2	×
10	本発明例	6.3	1	1	0.16	81.8	-0.1	○
11	本発明例	6.3	1	3	0.48	81.7	-0.2	○
12	本発明例	6.3	1	5	0.79	81.4	-0.5	○

なお、廃プラを配合しないで製造したコークスのドラム強度DIをベースとし、このベースよりDIの低下量（ ΔDI ）が1.0%以内であればコークス強度が良好であるとして評価を○とし、DIの低下量（ ΔDI ）が1.0%超であればコークス強度が不良であるとして評価を×とした。

【0040】同表に示すように、指標である $W/(\rho \cdot V)$ の値が1.0以下の本発明例の試験番号2、6、7、10、11および12では、コークス強度が廃プラを配合しないで製造した試験番号1のコークス並に良好であった。

【0041】一方、指標である $W/(\rho \cdot V)$ の値が1.0超である比較例の試験番号3、4、5、8および9は、コークス強度が廃プラを配合しないで製造した試験番号1のコークスに比較して大幅にコークス強度が低下した。

（実施例2）表1に性状を示す廃プラを温度 300°C で脱塩素処理し、密度を $0.78\text{g}/\text{cm}^3$ で成型した以外は、実施例1と同様にコークスの乾留試験を行い、製品コークスの強度を測定した。

【0042】表3に試験条件とその結果を示す。

【0043】

* * 【表3】

試験番号	区分	容積V	密度 ρ	配合量W	指標 $W/(\rho \cdot V)$	コークス強度DI	強度差 ΔDI	評価
1	従来例	—	—	0	—	81.9	—	—
2	比較例	0.5	0.78	0.5	1.28	80.5	-1.4	×
3	本発明例	1.2	0.78	0.5	0.53	81.7	-0.2	○
4	比較例	1.2	0.78	1	10.9	80.8	-1.1	×
5	比較例	1.2	0.78	3	3.21	79.5	-2.4	×
6	本発明例	6.3	0.78	1	0.2	81.8	-0.1	○
7	本発明例	6.3	0.78	3	0.81	81.6	-0.3	○
8	比較例	6.3	0.78	5	1.02	80.8	-1.1	×

なお、廃プラを配合しないで製造したコークスのドラム強度DIをベースとし、このベースよりDIの低下量(ΔDI)が1.0%以内であればコークス強度が良好であるとして評価を○とし、DIの低下量(ΔDI)が1.0%超であればコークス強度が不良であるとして評価を×とした。

【0044】同表に示すように、指標である $W/(\rho \cdot V)$ の値が1.0以下の本発明例の試験番号3、6および7では、コークス強度が廃プラを配合しないで製造した試験番号1のコークス並に良好であった。

【0045】一方、指標である $W/(\rho \cdot V)$ の値が1.0超である比較例の試験番号2、4、5および8は、コークス強度が廃プラを配合しないで製造した試験番号1に比較※20

※して大幅にコークス強度が低下した。

10 (実施例3) 実施例2と同様の方法で脱塩素処理して廃プラ中の塩素含有量を0.40%および1.03%に調製した後、実施例1と同様に圧縮成型機を使用して成型した。

【0046】この成型した廃プラを、石炭50kg規模の試験コークス炉に所定量配合し、炭中温度が950℃になるまで乾留した。乾留後のコークスについて、その塩素含有量を測定した。

【0047】表4に試験条件とその結果を示す。

【0048】

【表4】

試験番号	区分	容積V	密度 ρ	配合量W	塩素含有量C	指標 $C \cdot W/(\rho \cdot V)$	評価
1	本発明例	0.5	1	0.5	0.4	0.4	○
2	比較例	0.5	1	1	0.4	0.8	×
3	比較例	0.5	1	3	0.4	2.4	×
4	本発明例	1.2	1	0.5	0.4	0.17	○
5	本発明例	1.2	1	1	0.4	0.33	○
6	比較例	1.2	1	3	0.4	1	×
7	本発明例	6.3	1	0.5	0.4	0.06	○
8	本発明例	6.3	1	1	0.4	0.19	○
9	本発明例	6.3	1	3	0.4	0.32	○
10	比較例	0.5	1	0.5	1.03	1.03	×
11	比較例	0.5	1	1	1.03	2.06	×
12	本発明例	1.2	1	0.5	1.03	0.43	○
13	比較例	1.2	1	1	1.03	0.86	×
14	比較例	1.2	1	3	1.03	2.58	×
15	本発明例	6.3	1	0.5	1.03	0.16	○
16	本発明例	6.3	1	1	1.03	0.49	○
17	比較例	6.3	1	3	1.03	0.82	×

なお、廃プラを添加せずに製造したコークスの塩素含有量を基に、この塩素含有量よりも10%以上塩素含有量が高い場合には×と評価し、塩素含有量の増加が10%未満であれば○と評価した。

【0049】同表に示すように、指標である $C \cdot W/(\rho \cdot V)$ が0.5以下の本発明例の試験番号1、4、5、7、8、9、12、15および16では、製品コークス中の塩素含有量の増加は10%未満と低く良好であった。

【0050】一方、指標である $W/(\rho \cdot V)$ の値が0.5超の

比較例の試験番号2、3、6、10、11、13、14および17では、製品コークス中の塩素含有量の増加が10%以上と高く不良であった。

【0051】

【発明の効果】本発明の方法により、特別な設備を用いることなく容易に高炉用コークスのコークスの強度低下を緩和することが可能となった。また、廃棄プラスチック中の塩素のコークス中への混入を低減することが可能となった。